



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

500.39946X00

Applicant(s): N. KOBAYASHI, ET AL.

Serial No.: 09 / 819,808

Filed: MARCH 29, 2001

Title: "REMOTE COPY SYSTEM OF STORAGE SYSTEMS  
CONNECTED TO FIBRE NETWORK".

RECEIVED  
SEP 04 2  
Technology Center 2100

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

MAY 9, 2001

RECEIVED

SEP 10 2001

Technology Center 2100

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s)  
the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2000 - 128970  
Filed: APRIL 25, 2000

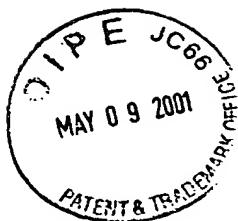
A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

Carl I. Brundidge  
Registration No. 29,621

CIB/rp  
Attachment



# 日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 4月25日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-128970

出 願 人  
Applicant (s):

株式会社日立製作所

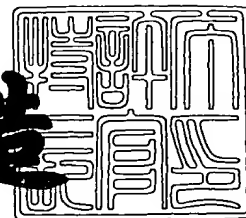
RECEIVED  
SEP 04 2001  
Technology Center 2100

RECEIVED  
SEP 10 2001  
Technology Center 2100

2001年 4月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3025841

【書類名】 特許願

【整理番号】 NT00P0184

【提出日】 平成12年 4月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/06301

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージシステム事業部内

【氏名】 小林 直孝

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージシステム事業部内

【氏名】 阿部井 大

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100068504

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100094352

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 孝

【電話番号】 03-3661-0071

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 記憶装置のリモートコピーシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホストコンピュータ及びリモートコピーのイニシエータとなるポートを持つ記憶装置とターゲットポートを持つ記憶装置がファイバチャネルを介して接続され、前記イニシエータとなるポートを持つ記憶装置は自身が記憶装置であることを識別できる第 1 の情報を付加したログインを前記ターゲットポートを持つ記憶装置のターゲットポートに行なう制御装置を有し、前記ターゲットポートを持つ記憶装置は前記ログインの前記第 1 の情報によりログイン元が記憶装置であることを識別したとき、前記ターゲットポートを特定するハードウェアに固有で且つ不変な第 2 の情報を付加した応答を返す制御装置を有することを特徴とする記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 2】 前記第 2 の情報はターゲットポートを持つ記憶装置のハードウェアに固有な識別子とポート番であることを特徴とする請求項 1 記載の記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 3】 前記第 2 の情報はターゲットポートを持つ記憶装置の製番とポート番であることを特徴とする請求項 1 記載の記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 4】 前記第 1 の情報はイニシエータとなるポートを持つ記憶装置のハードウェアに固有な識別子とポート番であることを特徴とする請求項 1 記載の記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 5】 前記第 1 の情報はイニシエータとなるポートを持つ記憶装置の製番とポート番であることを特徴とする請求項 1 記載の記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 6】 前記ポート番はイニシエータとなる記憶装置で保持するポートの装着位置を示すロケーションの識別番号であることを特徴とする請求項 3, 4, 5 の何れか記載の記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 7】 ホストコンピュータとリモートコピーのコピー元であってマスターコントロールユニットを有する記憶装置とターゲットポートを持つ記憶装置とが

ファイバチャネルを介して接続され、前記マスタコントロールユニットはイニシエータポートからターゲットポートに対しマスタコントロールユニットからのログインであることを示す情報を付加してログインし、前記ターゲットポートを持つ記憶装置はマスタコントロールユニットからのログインであることを認識すると自身がリモートコピーの対象となる記憶装置として前記ターゲットポートを特定するハードウェアに固有で且つ不変な情報を付加した応答を前記イニシエータに返すことを特徴とする記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 8】前記マスタコントロールユニットからのログインであることを示す情報は前記マスタコントロールユニットに固有な識別子とポート番であることを特徴とする請求項 7 記載の記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 9】前記ポート番は前記マスタコントロールユニットで保持するポートの装着位置を示すロケーションの識別情報であることを特徴とする請求項 8 記載の記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 10】前記マスタコントロールユニットからのログインであることを示す情報はファイバチャネル通信プロトコルで使用される識別子以外の識別子であることを特徴とする請求項 7 記載の記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 11】ホストコンピュータとそれぞれコントロールユニットを持つ複数の記憶装置がファイバチャネルを介して接続され、リモートコピーのコピー元となる記憶装置のコントロールユニットは当該コントロールユニットに固有な識別子とポート番を付して他の前記記憶装置のポートにログインし、前記他の記憶装置のコントロールユニットは前記ログインのデータにリモートコピーのコピー元となる記憶装置のコントロールユニットに固有な識別番号とポート番があることに応答して当該コントロールユニットに固有な識別子とポート番を付加した応答を返すことを特徴とする記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 12】ホストコンピュータとそれぞれコントロールユニットを持つ複数の記憶装置がファイバチャネルを介して接続され、記憶装置からのログインであることを判別できる情報を付して他の前記記憶装置のポートにログインするリモートコピーのコピー元となる記憶装置のコントロールユニットと、前記ログインのデータに前記記憶装置からのログインであることを判別できる情報があるこ

とに応答して当該コントロールユニットに固有な識別子とポート番を付加した応答を返す前記他の記憶装置のコントロールユニットと、応答に含まれる前記コントロールユニットに固有な識別子とポート番とそのポートのあて先アドレスとを格納するターゲット管理テーブルと、アプリケーション層で指定されるコピー先のコントロールユニットに固有な識別子とポート番を格納する論理パス管理テーブルと、前記ターゲット管理テーブルと前記論理パス管理テーブルに共通に前記コントロールユニットに固有な識別子とポート番を有するターゲットポートをコピー先のポートとして格納する論理パスターゲット変換テーブルとを備えたことを特徴とする記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 1 3】 前記コピー元となる記憶装置のコントロールユニットに固有なポート番とは当該記憶装置のコントロールユニットで保持するポートの装着位置を示すロケーションの識別情報であることを特徴とする請求項 1 1, 1 2 の何れか記載の記憶装置のリモートコピーシステム。

【請求項 1 4】 前記コピー元とは別の他の記憶装置のコントロールユニットに固有なポート番号とは、当該記憶装置のコントロールユニットで保持するポートの装着位置を示すロケーションの識別情報であることを特徴とする請求項 1 1, 1 2 の何れか記載の記憶装置のリモートコピーシステム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータシステムの記憶装置間でのリモートコピーに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

コンピュータシステムのディスク記憶装置などの記憶装置のボリューム（記憶データ）のコピーを遠隔地にある別の記憶装置に作成することが行なわれている。これは、地震などの災害あるいは何らかの重大な障害の発生によりコピー元の記憶装置のデータが読み出せない事態になったときに対処するものであり、このときはコピー先のデータがコピー元のデータに代わって使用される。このようなコピーを作成すること、または作成されたコピーをリモートコピーと呼ぶ。リモ

ートコピーは特に高い信頼性が要求されるシステム、例えば銀行システムなどに採用されている。

【 0 0 0 3 】

従来の記憶装置間のリモートコピーにはESCON技術を駆使したものが存在する。特開平 6 - 2 3 6 3 4 0 号公報がその公知例として挙げられる。

【 0 0 0 4 】

ところで、ホストコンピュータと記憶装置との間の情報の転送には近年高速転送用チャネルインタフェースとしてファイバチャネルが使われている。このようなファイバチャネルの Protokol ではファイバチャネルを介して点在する個々の装置(ノード)または、そのポートを他と識別する為には、その Protokol 規格に基づいたユニークな情報が使われる。WWN(World Wide Name)、AL\_PA (Arbitrated Loop Physical Address) 等がそうである。

【 0 0 0 5 】

データ通信手段にファイバチャネルを使うと、伝送速度が速い(最大100MB/S)、ケーブルを長く延ばせる(単体ケーブルで最大10km、ファブリック接続では無限)といった性能と距離の2つの大きなメリットがある。前記記憶装置においてもファイバチャネルを使ったホストコンピュータとのシステム構成ではこのメリットが得られる。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、リモートコピーを実施するシステムにおいてはローカルの記憶装置からリモートの記憶装置へのデータ転送を要する為、リモートコピーを実施しない場合と比較すると、ホスト I / O (ホストと記憶装置との間のデータの入出力)のスループットは確実に落ちる。それは、リモートコピーの場合、記憶装置が装置内部に持つデータキャッシュ上に保持されたライトデータが通常より長くデータキャッシュ上に残される為であり、データキャッシュの使用効率が悪いからである。ライトデータが長くデータキャッシュに残される原因はリモートコピーの転送性能に起因している。前述の通り、従来までのリモートコピーの遠隔接続にはESCONが用いられており、ホスト I / O の転送速度に比べ、リモートコピー



の転送速度は非常に遅く、結果的にホストコンピュータと記憶装置間の転送手段にファイバチャネルを用いても、リモートコピーを行うが為にホスト I / O の転送性能を減少させてしまう。

#### 【 0 0 0 7 】

もう一点、ESCONでは遠距離接続(10km超)において、エクステンダーを経由することによりさらにケーブルを延ばすことが可能であるが、ESCON系の機器は非常に高価である。その点ファイバチャネルでファブリック・スイッチ、或いはハブを経由した場合でも、ESCON系の機器に比べれば非常に安価である為、システム構築上のコスト面においてもその高価は格段に大きい。

#### 【 0 0 0 8 】

##### 【課題を解決するための手段】

以上のことから、本発明はリモートコピーのデータ転送にファイバチャネルを用いることで、ホスト I / O のスループットの妨げを最小限にしようというものである。上記を実現する為に、本発明では転送元となる記憶装置上にファイバチャネルを介して通信可能なイニシエータポートを備え、リモートサイトの記憶装置にはファイバチャネルに接続されるターゲットポートを備えており、ファイバチャネルでのリンク確立のためのファイバチャネルプロトコルを介してデータ転送が行なわれる。更に、イニシエータポートからは自装置が記憶装置であることを認識できる情報を付してターゲットポートにログインし、ターゲットポートはログイン発行元が記憶装置であることを認識したとき自ポートを特定する不変のハードウェア情報を付してイニシエータポートに返す。

#### 【 0 0 0 9 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を図面を使って説明する。

図 1 は、本発明の実施例となるリモートコピーシステムの構成を示したものである。ホストコンピュータ 1 0 1 ~ 1 0 2 はいずれもファイバチャネル・インタフェース用のポート（それぞれ 1 0 3 ~ 1 0 4 ）を有し、ファイバチャネル・インタフェースを介して記憶装置 1 1 4 ~ 1 1 5 と物理的に接続されている。記憶装置 1 1 4 ~ 1 1 5 もホストコンピュータ 1 0 1 ~ 1 0 2 同様にファイバチャネ

ル・インタフェース用のポート（それぞれ106～107、108～109）を有しており、ファイバチャネル・プロトコルによる通信が可能である。ホストコンピュータ101～102と記憶装置114～115間のファイバチャネルインタフェースの接続形態（トポロジ）には、Point-to-Pointや、アービトレーション・ループ接続、ファブリック接続等、いくつかの種類が存在するが、本発明はその接続形態には依存しないため、単にファイバチャネル105と記述する。

#### 【0010】

本リモートコピーシステムでは記憶装置114が有するデータボリューム（M-VOL112）をファイバチャネル105を介し、リモートの記憶装置115が有するデータボリューム（R-VOL113）にコピーすることを目的としている。その際、マスターとなる記憶装置114のホストインタフェース制御装置はイニシエータとなるポート107を有し、本制御装置をマスター・コントロール・ユニット（MCU）110と呼び、対するリモートコピー先のターゲットとなるポート108を有する制御装置をリモート・コントロール・ユニット（RCU）111と呼ぶ。本発明では、MCU-RCU間で使用するインタフェース・プロトコルにファイバチャネルを使用することを第一の特徴に挙げている。そこで、そのプロトコルの概要を説明することにする。

#### 【0011】

ファイバチャネルは独自のコマンドセットをもたない、シリアルの転送方式をもつプロトコルであり、情報を非同期に送るために伝送媒体の帯域幅を有効に利用できる特色を持っている。独自のコマンドセットを持たないかわりに、ファイバチャネルを、従来のSCSI、ESCON、HIPPI、IP-3、IP等といったコマンドセットのインフラとして使用することにより、従来のプロトコル資産を継承しながら、より高速で信頼性の高い多彩なデータ転送が可能である。

#### 【0012】

ファイバチャネルはチャネルとネットワークの特徴を併せ持つインタフェースである。ファイバチャネルでは一度、転送元と転送先が確定すれば、遅延が少ない高速な転送を実現できるが、これはチャネルの最大の特徴の一つである。また、通信を希望する機器は、任意の契機でファイバチャネルの通信系に参加し、通

信の目的となる相手の機器と相互に通信に関する取り決め情報を交換し、通信を開始することができるが、これはネットワークの特徴である。ここで述べた相手機器との通信に関する取り決め情報交換の手続きをログインと呼ぶ。

#### 【 0 0 1 3 】

ファイバチャネルのインタフェースを持つ機器（例えばホストコンピュータや記憶装置）をノードと呼び、実際のインタフェースにあたる物理的な口をポートと呼ぶ。ノードは一つ以上のポートを持つことが可能である。ファイバチャネルの系全体に同時に参加できるノード数は、例えば、最大で24ビットのアドレス数、すなわち約1677万個である。一般にファイバチャネル系はいくつものループ状のファイバチャネルからなっており、ループ間を接続し、情報を中継するハードウェアをファブリックと呼ぶ。実際には、送信元および送信先のポートは、ファブリックを意識せずに互いのポートに関する情報のみを考慮して動作すればよい。図1でも簡単化して表している。各ノードおよびポートには、標準化団体（IEEE）から一定のルールによって割り当てられる、世界中でユニークな識別子が記憶されている。これは従来からTCP/IPなどで馴染みのMACアドレスに相当するものであり、ハードウェア的に固定なアドレスである。このアドレスにはN\_Port\_Name、Node\_Nameの2種類があり、N\_Port\_Nameはポート固有の値（ハードウェア・アドレス）であり、Node\_Nameはノードに固有の値（ハードウェア・アドレス）である。これらは、いずれも世界中でユニークな値であることから、ノードまたは、ポートを一意に識別できるアドレスとして、WWN (World Wide Name) と呼ばれる。

#### 【 0 0 1 4 】

ファイバチャネルでは、通信はOrdered Setと呼ばれる信号レベルの情報と、フレームと呼ばれる固定のフォーマットを持った論理的な情報とで行われる。図2はフレームの構造を示している。フレーム201は、フレームの始まりを示すSOF(Start of Frame) 202と呼ばれる4バイトの識別子、リンク動作の制御やフレームの特徴づけを行う24バイトのフレームヘッダ203、実際に転送される目的となるデータ部分であるデータフィールド204、4バイトの巡回冗長コード(CRC) 205、フレームの終わりを示すEOF (End of Frame) 206と呼ばれ

る 4 バイトの識別子からなう。データフィールド 2 0 4 は、0 ～ 2 1 1 2 バイトの間で可変である。

#### 【 0 0 1 5 】

次にファイバチャネル・プロトコルに基づく、送信元の機器と送信先の機器に関して互いに情報を交換するログイン手続きについて述べる。ログイン手続きの際、必須となる PLOGI（ポートログイン）フレームおよび PRLI（プロセスログイン）フレームの構造について説明する。データフィールド 2 0 4 の PLOGI の詳細構造 2 0 7 において、先頭から 2 1 バイト目～ 2 9 バイト目までの 8 バイトの領域が N\_Port\_Name 2 0 8 を格納する領域であり、先頭から 3 0 バイト目～ 3 8 バイト目までの 8 バイトの領域が Node\_Name 2 0 9 を格納するものである。また、PRLI の詳細構造 2 1 0 において、先頭から 8 バイト目～ 1 1 バイト目までの 4 バイト領域がオリジネータープロセスアソシエーター（Originator process associator）2 1 1 のパラメータを格納する領域である。これは、ノードをイニシエーターとして使うとき有効となるパラメータエリアである。また、先頭から 1 2 バイト目～ 1 5 バイト目までの 4 バイト領域がレスポンドープロセスアソシエーター（Responder process associator）2 1 2 のパラメータを格納する領域である。これはノードをターゲットとして使う場合有効となるパラメータエリアである。

#### 【 0 0 1 6 】

図 3 は、送信元（ログイン要求元）3 0 1 と送信先（ログイン受信先）3 0 2 との間に取り交わされる情報のやりとりを示したものである。ファイバチャネルのログイン手続きには数種類存在するが、ここではクラス 3 のログインに関して述べる。クラス 3 とはファイバチャネルの通信手順のタイプの一つを示すもので本発明の適用が特にこれに限られるものではない。説明の都合上例示したものである。

#### 【 0 0 1 7 】

ログイン要求元は PLOGI フレーム 3 0 3 をログイン受信先へ送信する。このフレームには、ログイン要求元の N\_Port\_Name、Node\_Name、およびその他の情報が含まれている。受信先の装置では、このフレームに含まれている情報を取り出し

、ログインを承認する場合はACC 3 0 4 と呼ばれるフレームをログイン要求元に対して送信する。一方、ログインを拒絶する場合は、LS\_RJT 3 0 5 と呼ばれるフレームをログイン要求元に送信する。ログインを承認するか拒絶するかはターゲット側が持つファイバチャネルのルールに照らして決められるものであり、本発明には直接関係しない。ログイン要求元は、自らが送信したPLOGIフレームに対してACCフレームの応答を検出すると、ログインが成功したことを知る。ポート間のログインが成功すると、続いてプロセスレベルでのやりとりが行われる。ログイン要求元はPRLIフレーム 3 0 6 をログイン受信先へ送信する。このフレームには2ポートで関連するプロセスグループ間のFCP（ファイバーチャネルプロトコル）レベルの動作環境を取り交わす情報が含まれている。受信先の装置ではPLOGI受領時と同様に、ログインを承認する場合はACC 3 0 7、或いは拒絶する場合はLS\_RJTフレーム 3 0 8 をログイン要求元に対して送信する。ここまでのログイン手続きが成功するとデータ転送などのI/Oプロセスを開始できる状態となる。以上がファイバチャネルを使ったときのポート間の一般的手順である。

#### 【 0 0 1 8 】

以下にファイバチャネルを利用したリモートコピーについて説明する。図4において、MCU 4 0 1 ～RCU 4 0 2 間でのファイバチャネルを介したやり取りを示す。前述の通り、MCU 4 0 1 ～RCU 4 0 2 ではファイバチャネル上の経路を確立するためのログイン手続きを行う。まず、MCU 4 0 1 からPLOGIが送信され、RCU 4 0 2 ではPLOGIの承認を通知するACCを送信する。これはホストからPLOGIが送られ、それを受けたターゲットデバイスがACC応答する場合と何ら変わりはない。続いて、MCU 4 0 1 はPRLIを送信するが、本発明では当該記憶装置がMCU 4 0 1 であることをRCUへ知らせる為の手段としてPRLIフレームのペイロード（データフィールドの実データ）4 0 3 の2 W目（Originator Process associatorのパラメータ領域）にMCUの製番（MCUを備えた記憶装置の製番ともいえる）とポート番を載せて送信する。PRLIフレームを受け取ったRCU 4 0 2 は、フレームのペイロードの2 W目を切り出し、MCUの製番及びポート番を取り出す。これによりRCUは当該イニシエータがMCUであることを識別できる。製番とはハードウェアにユニークな（ハードウェアに固有な）識別番号でありかつファイバチャネル

系の変更やパッケージの入れ替えなどに係わらず不変なものである。製番と言う通常ソフトでは認識しないものを送信データ中に埋め込んで認識可能にしてある。ここでは、記憶装置であることが判る固有の識別情報であるという意味合いを持つ。本実施例では製番を利用したがほかに記憶装置であることを認識できる情報であれば他の情報、例えばファイバチャネルで使用されている規格上の識別子（ファイバチャネルの通信プロトコルで使用する識別子）以外の識別子であっても良い。このように、RCUは製番とポート番の有無でMCUからのログインか、ホストコンピュータからのログインかを判別する。MCUポート番は1つの記憶装置の中で固有のもので且つ不変なものである。

## 【 0 0 1 9 】

ポート番とは、記憶装置に具備されるポートの記憶装置内の装着位置を示す識別情報であり、1つの記憶装置内で固有なロケーション番号として定義される。例えば、最大32ポート具備可能な記憶装置であれば、1から32までの番号を付与しても良い。このポート番はロケーションを示す情報であるので例えば、別のN\_Port\_Nameを持つポート基板を装着しても不変である。一方、N\_Port\_Nameで示される識別情報は各ポートに付与されたアドレスであり、ポートを構成するハードウェア（例えばポート基板）に依存する。したがって、ポート基板が故障し、別のポート基板を装着すると当該ポートのアドレスは変更される。

## 【 0 0 2 0 】

PRLIを送信してきたイニシエータがMCUであると判明したら、RCUはACCフレームのペイロード404の3W目（Responder Process associatorのパラメータ領域）にRCU製番とRCUポート番を載せて応答する。ACCフレームを受け取ったMCUは、フレームのペイロードの3W目を切り出し、RCUの製番及びポート番を取り出す。これによりMCUはログインした相手がリモートコピーをすることのできる記憶装置の一つであることが認識できると共にRCUのポートを特定できる。このように通常のログイン手続きにターゲットポートを識別する方式を盛込んだ処理の流れを、図5、図6では要求元と受領先とに分けたフローチャートで詳細に解説してある。

## 【 0 0 2 1 】

図5の要求元の処理フローに示すようにMCUが行うログイン手続きでは最終的にファイバチャネル上に点在するRCUだけを抽出することを目的としている為、PLOGIが成功後のPRLIに対するACC応答でACCフレームから製番、ポート番を取出すことが出来たターゲットポートのみリモートコピーの対象として意味を持ち、それ以外のターゲットポートに対してはLOGO（ログアウト）を発行してログアウト処理を行う。このログイン手続きをファイバチャネル上のすべてのターゲットポートに対して行い、製番、ポート番を取出せたターゲットポートが実際にリモートコピーを行うペアを形成するRCUの候補となる（実際にどの記憶装置からどの記憶装置へリモートコピーを行なうかは上位のアプリケーションプログラムの指定による）。

## 【 0 0 2 2 】

図5を順を追って説明する。図3に示したようにあるターゲットポートに対しPLOGIを発行する（501）。PLOGIの発行が成功かどうかを判定する（502）。即ち、LS RJTを受領すればログイン失敗処理に移る。ACCを受領すれば、それに含まれるログイン先のAL\_PA、WWNを取得し相手先を特定する（503）。次に、PRLIを発行する（504）。そして、PRLI発行成功かを判断する（505）。LS RJTを受領すればログイン失敗処理に移る。ACCを受領するとそれに含まれるペイロードから製番とポート番を取り出す処理を行なう（506）。次に、取り出しが成功かを判断する（507）。取り出しが成功したと言うことは相手がリモートコピーできる記憶装置であると言うことであるのでリモートコピー先の候補として挙げる。取り出しができないと言うことは相手が記憶装置以外であることを示すからログアウト処理をする（508）。これを、前述のように総てのターゲットポートに対して連続して繰り返す。

## 【 0 0 2 3 】

これに対して図6はログインの受領先から見た処理フローである。受領先では要求元が送信してくるログインフレームを受領した際、そのフレーム内容をチェックしてはログインを承認するか拒絶するかを判定する。本RCUでは要求元のイ

ニシエータがMCUである場合のみ、自身がRCUであることをMCUに通知し、そうでない(通常はホストからのログイン要求の)場合は単なるターゲットポートとして応答する。その為の処理がPRLIフレームからMCU製番、ポート番を取出す処理であり、取り出せた場合のみ自身(RCU)の製番、ポート番をACCフレームに載せて応答する。このログイン応答をファイバチャネル上のすべてのイニシエータポートに対して行い、製番、ポート番を送り返したイニシエータが実際にリモートコピーを行うペアを形成することが可能なMCUとなる。

#### 【0024】

図6を順を追って説明する。受領先ではPLOGIを受領する(601)。そして、そのフレームをチェックして(602)、ポートログインを承認するかどうかを判定する(603)。承認しない場合は、LS RJTを送信して(608)ログイン失敗処理に移る。承認する場合はACCを作成し送信する(604)。PRLIを受領すると(605)、フレームチェックをし(606)、プロセスログインを承認するかどうかを判断する(607)。承認しない場合は同様にLS RJTを送信し(608)、ログイン失敗処理に移る。承認する場合はペイロードから送信元の製番、ポート番の取りだし処理を行なう(609)。取り出しに成功すれば(610)これはイニシエータがMCUであることを示している、ACCフレームに自製番、ポート番をセットし(611)、これを送信する(612)。取り出しに成功しなければこれはMCU以外のノードからのログインであるので製番、ポート番をセットすることなくACCを送信する(612)。

#### 【0025】

このときは通常の通信はできてもリモートコピーの対象とはならない。

#### 【0026】

以上のようにMCUが、RCUを識別する為の手段にRCU側の製番とポート番を用いたことには理由がある。ファイバチャネルでは、一意のポートを識別する為のアドレスとして先に述べたWWNがあり、すべてのフレームの識別IDとしてフレームに載るAL\_PAとがANSI規格で存在する。通常、ファイバチャネル上のポート識別には、これらのアドレスを用いることは一般的である。WWNは通常のログイン(



PLOGI)処理時に入手可能な情報であり、AL\_PAは通常のポート初期化時に入手可能な情報である。この2種類の識別情報もファイバチャネル上ユニークではあるが、それだけでは当該ターゲットがRCUを示す情報にはなり得ないし、その値が不変である保証もない。WWNはハードに依存してしまう為、ハード交換時には変わる恐れがあり、一方のAL\_PAはループ上に同じ値を持つポートが存在した場合、ループ初期化時に変わる可能性がある。その点、装置製番及びポート番はファイバチャネルには依存しない不変の情報であり、これをPRLIフレームに載せて返す論理は、RCU識別には有効かつ最適な方法と言える。本実施例では、PRLIフレームペイロード403の2ワード目、ACCフレームペイロード404の3ワード目といったように識別情報の格納位置まで特定して説明しているが、ペイロード位置を限定する理由はなく、あくまでもWWN、AL\_PA等のファイバチャネル固有の情報以外でターゲットポートを特定できる方式であることを明示しているだけである。

#### 【 0 0 2 7 】

このようにしてMCUはファイバチャネル上に点在するターゲットポートの中からRCUとなるポートを確定することが出来る。MCUではファイバチャネル上で検出したRCUを管理する為に、図7に示すテーブルを使用する。Target管理テーブル701はPLOGIにACC応答してきたターゲットのACCフレームから取り出したAL\_PA、WWNを順番に登録する。続いて、PRLIにもACC応答してきたターゲットからは、ACCフレームのResponder Process associatorが有効なターゲットのみ製番及びポート番を抽出し、Target管理テーブル701の製番、及びポート番の項を埋める。結果としてTarget管理テーブル702の製番、及びポート番の埋まったラインのターゲットがRCUであることが分かる。図7で製番が同じものが3行あるがこれは同一のRCU（即ち、同一の記憶装置でもある）の3つの異なる番号のポートがリモートコピー可能であることを示している。

#### 【 0 0 2 8 】

実際のシステムでは、イニシエータであるMCUとターゲットであるRCU間で、データ通信を行う為の経路情報（ここでは論理パス（LPN）と称す）は、アプリケーションレベルで明示的に設定、管理されるものであり、ここでは実施例とし

てユーザにより設定参照する情報のテーブルとして図 8 の LPN（論理パス）管理テーブル 8 0 1 を用いる。

#### 【 0 0 2 9 】

図 8 では便宜上、ユーザがある MCU に設定した論理パスの情報テーブルの流れをアプリケーション層とし、一方、ファイバチャネル上で確定される RCU 情報、論理パス情報の流れをファイバチャネル層として説明する。LPN 管理テーブル 8 0 1 には事前にリモート先のターゲットの情報（製番、ポート番）を設定してある。有効な LPN（論理パス）の Avail を 01 とし、ターゲット情報のない LPN の Avail を 00 とする。また、LPN の Status としてファイバチャネル層で未確定の状態を 80、確定の状態を 00 とする。

#### 【 0 0 3 0 】

一方、ファイバチャネル層では Target 管理テーブル 8 0 2 にはファイバチャネル上の宛先アドレスとプロセスログインに対して返された製番とポート番が格納されている。RCU が確定すると、アプリケーション層の LPN 管理テーブルと照らし合わせ、両テーブル間で共に存在する製番、ポート番の LPN のみを有効とし、LPN-Target 変換テーブル 8 0 4 を更新する。LPN-Target 変換テーブル 8 0 4 で確定している LPN だけが、実際に使用可能な論理パスとなり、LPN-Target 変換テーブル 8 0 4 が更新される契機で LPN の確定情報をアプリケーション層の LPN 管理テーブル 8 0 3 にも反映させ、LPN-Target 管理テーブル 8 0 4 で確定していた LPN の Status を 80 から 00 に更新する。以上により、リモートコピー先の記憶装置とポートとが特定される。この例ではある指定された MCU から 3 箇所のターゲットポートにリモートコピーが実施されることを意味する。

#### 【 0 0 3 1 】

ファイバチャネルでは、一度確立したリンクも新たなノードの参加や或いはリンクからノードを取り除くといった事象により、再びリンクを確立し直す必要があるが、この場合にも前述のログイン手続きから始める。その際でも図 7、図 8 で示したテーブル管理によって LPN の正当性は保証される。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

以上の実施例に示したように、本発明を用いればファイバチャネルを介しても記憶装置間のリモートコピーが実現可能となる。そして、ファイバチャネル接続によってファイバチャネルインタフェースが持つ転送性能、長距離接続といったメリットをリモートコピー及び、ホスト I / O に活かすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施例における環境構築のシステム構成図

【図 2】 本発明の実施例に用いるフレーム・フォーマットおよびそのデータフィールドの詳細図

【図 3】 本発明の実施例に用いるログインプロセスを示す図

【図 4】 本発明の実施例におけるログインプロセスを示す図

【図 5】 本発明の実施例にログイン送信側の制御フローチャート

【図 6】 本発明の実施例にログイン受信側の制御フローチャート

【図 7】 本発明の実施例におけるターゲットポート検出の流れを示すテーブル

【図 8】 本発明の実施例における論理パスの確立を示すテーブル管理図

【符号の説明】

1 0 1 ~ 1 0 2 ホストコンピュータ

1 0 3 ~ 1 0 4 ファイバチャネル・ポート（ホスト）

1 0 5 ファイバチャネル

1 0 6 ファイバチャネル・ポート（記憶装置：イニシエータ用）

1 0 7 ~ 1 0 9 ファイバチャネル・ポート（記憶装置：ターゲット用）

1 1 0 MCU

1 1 1 RCU

1 1 2 M-VOL

1 1 3 R-VOL

1 1 4 ~ 1 1 5 記憶装置

2 0 1 フレーム

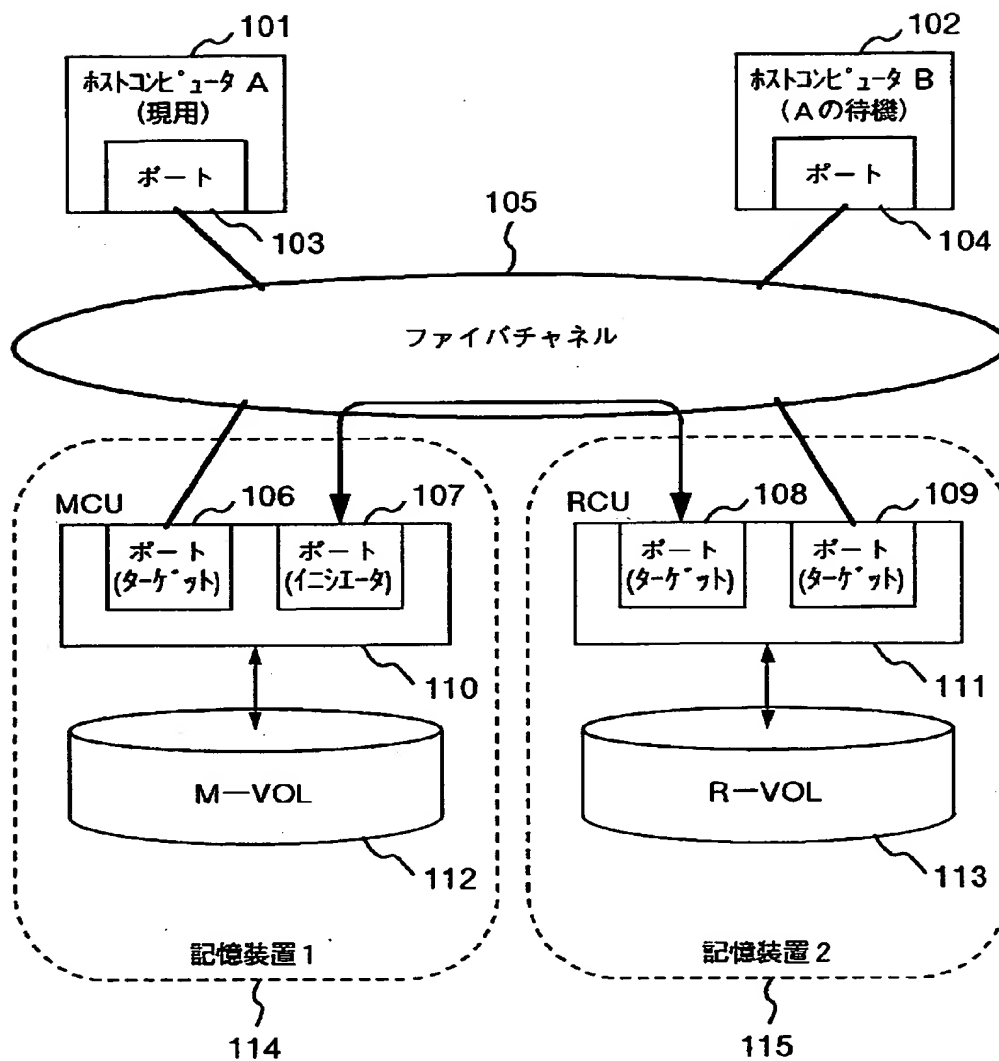
2 0 2 SOF(Start Of Frame)

- 2 0 3 フレームヘッダ
- 2 0 4 データフィールド
- 2 0 5 CRC
- 2 0 6 EOF
- 2 0 7 PLOGIの詳細構造
- 2 0 8 N\_Port\_Name
- 2 0 9 Node\_Name
- 2 1 0 PRLIの詳細構造
- 2 1 1 Originator process assotiator
- 2 1 2 Responder process assotiator

【書類名】 図面

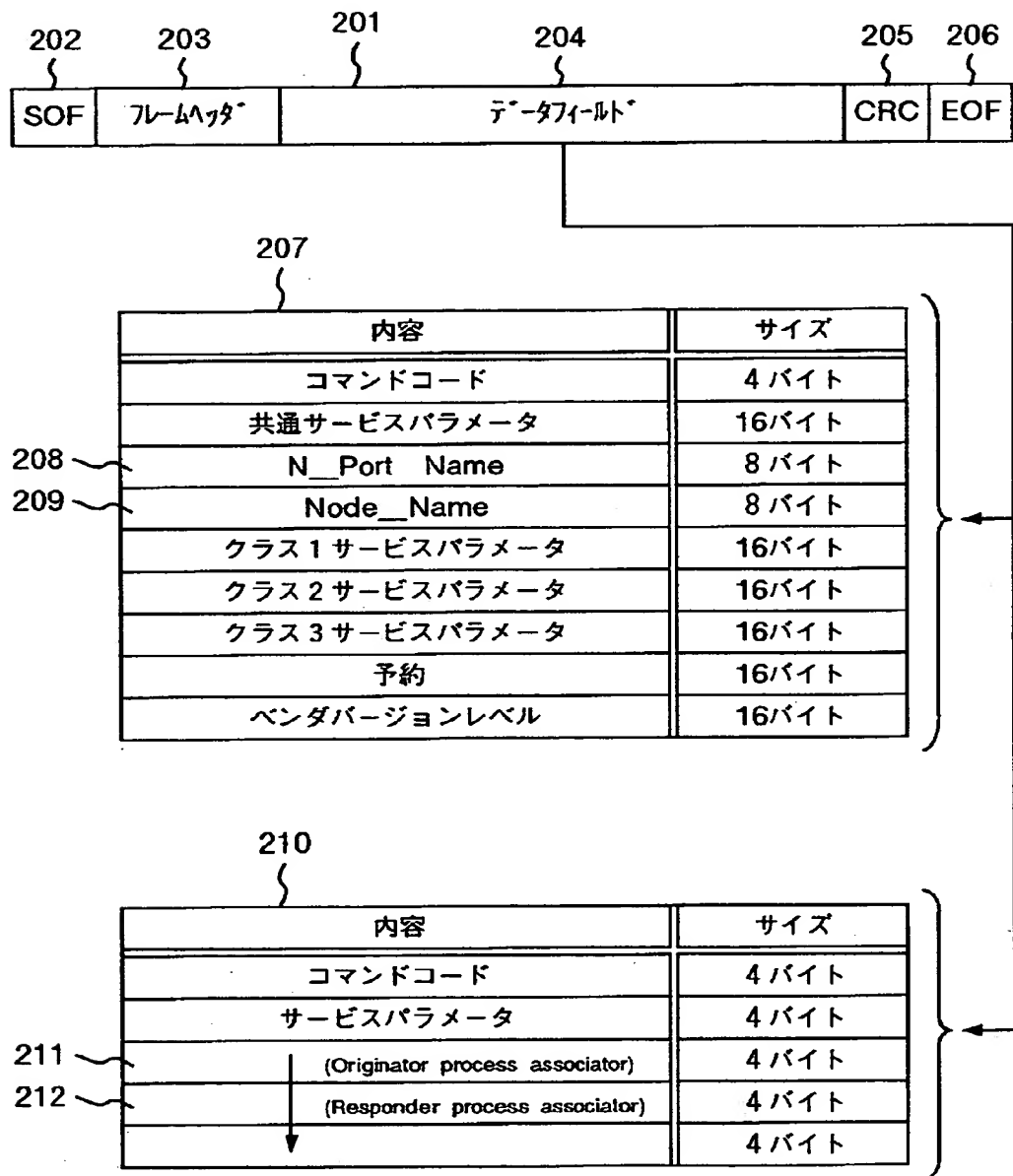
【図 1】

図 1



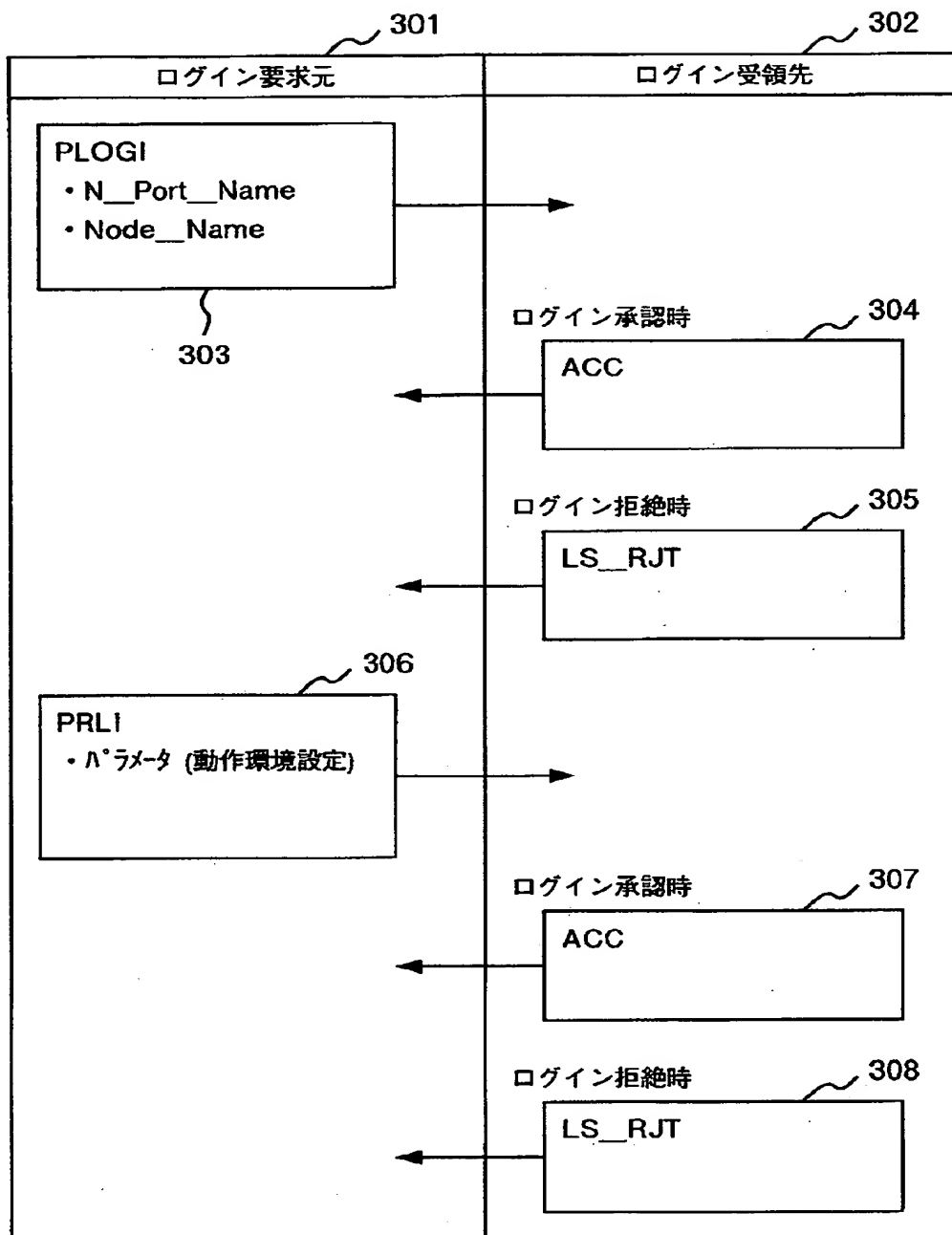
【図 2】

図 2



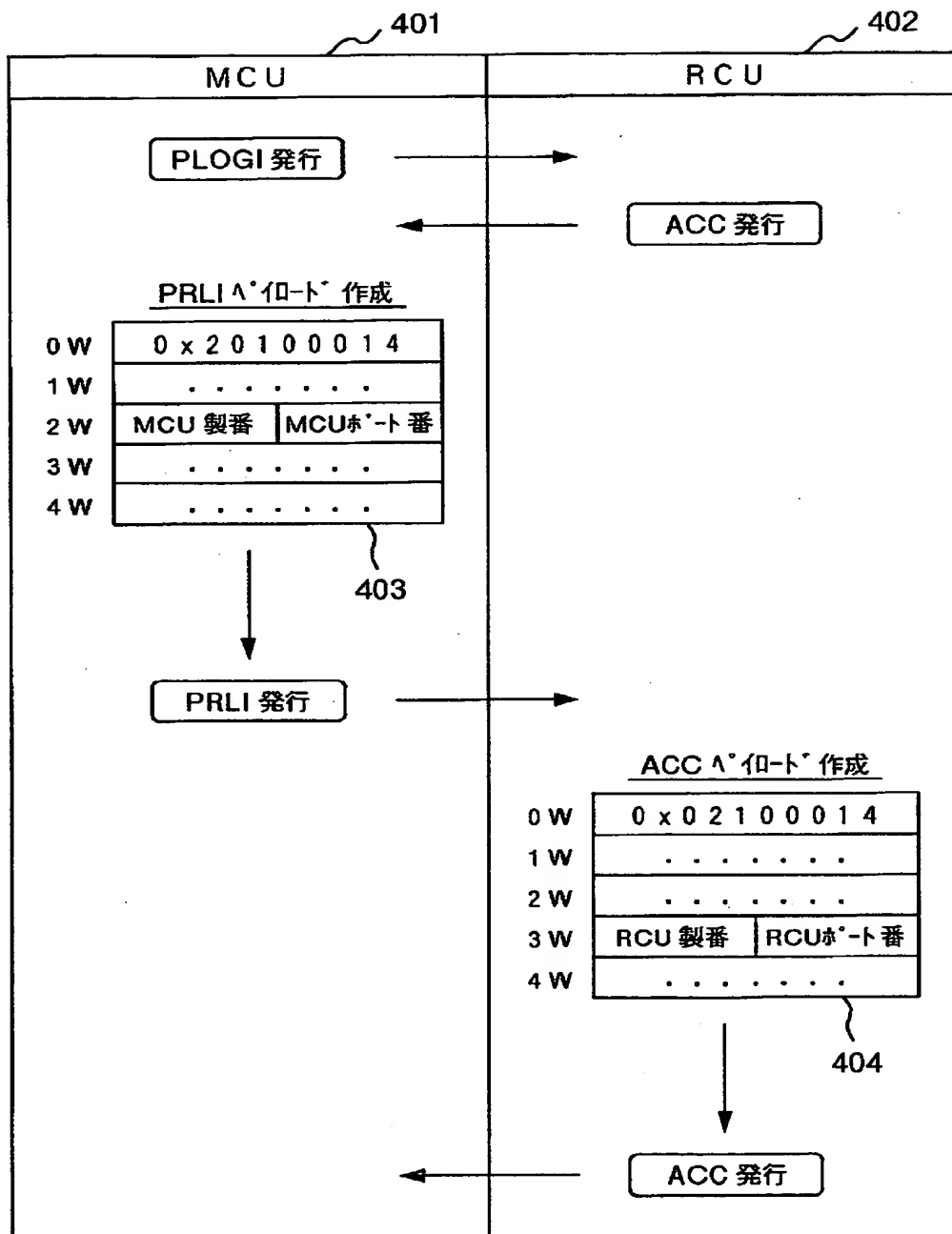
【図 3】

図 3



【図 4】

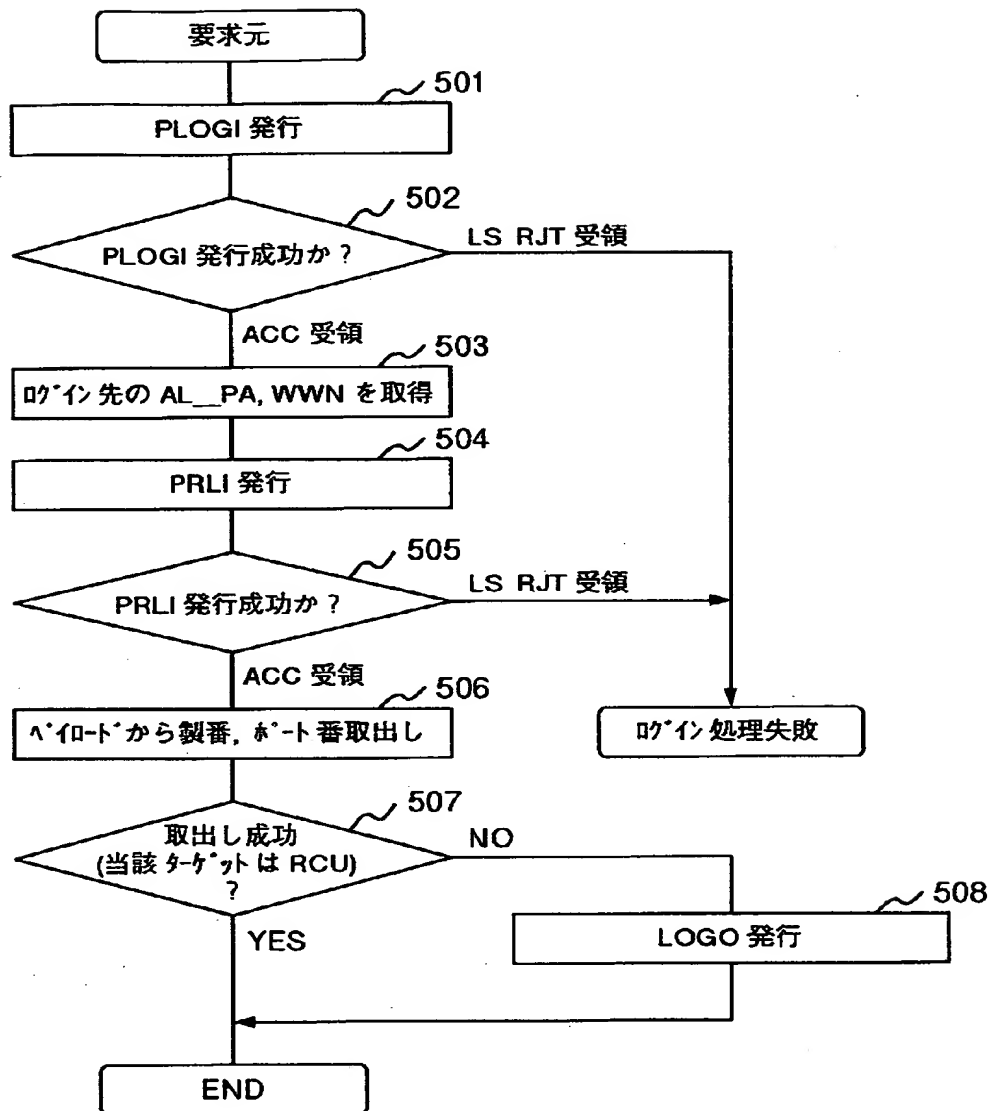
図 4





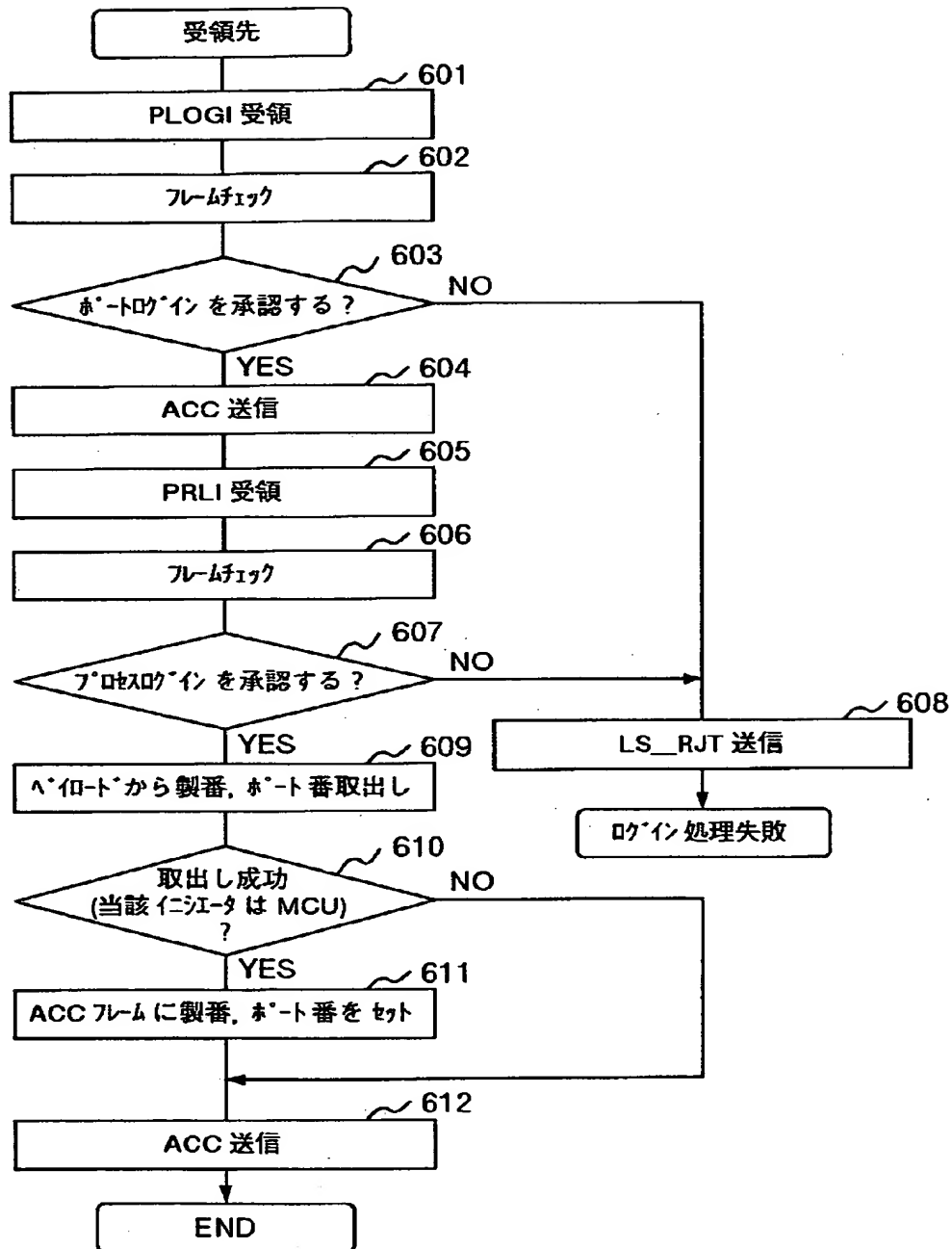
【図 5】

図 5



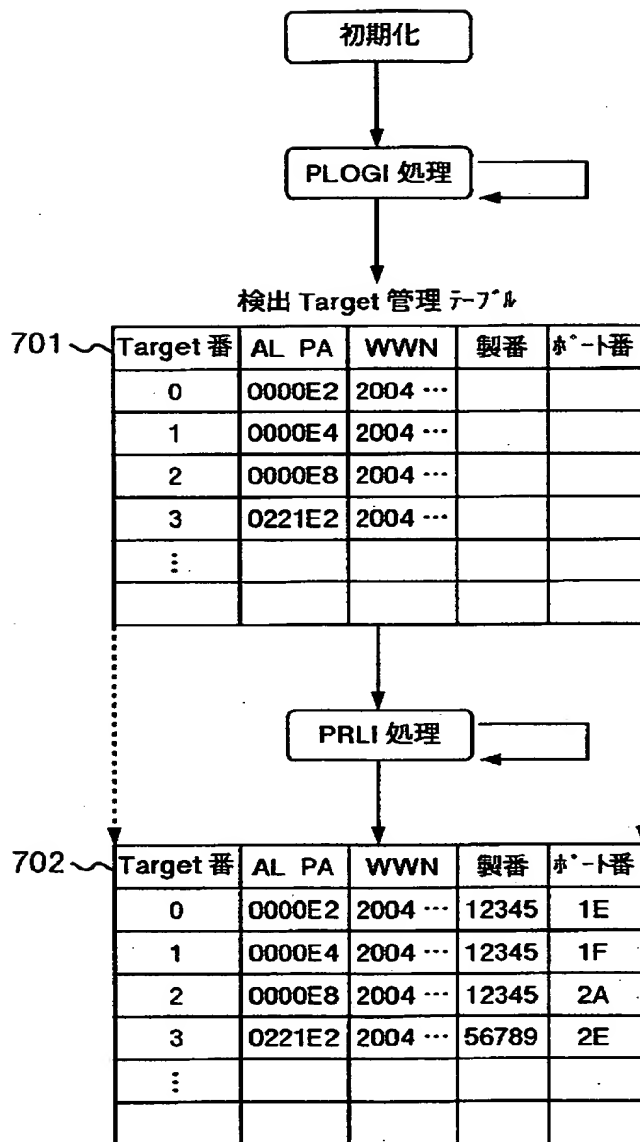
【図 6】

図 6



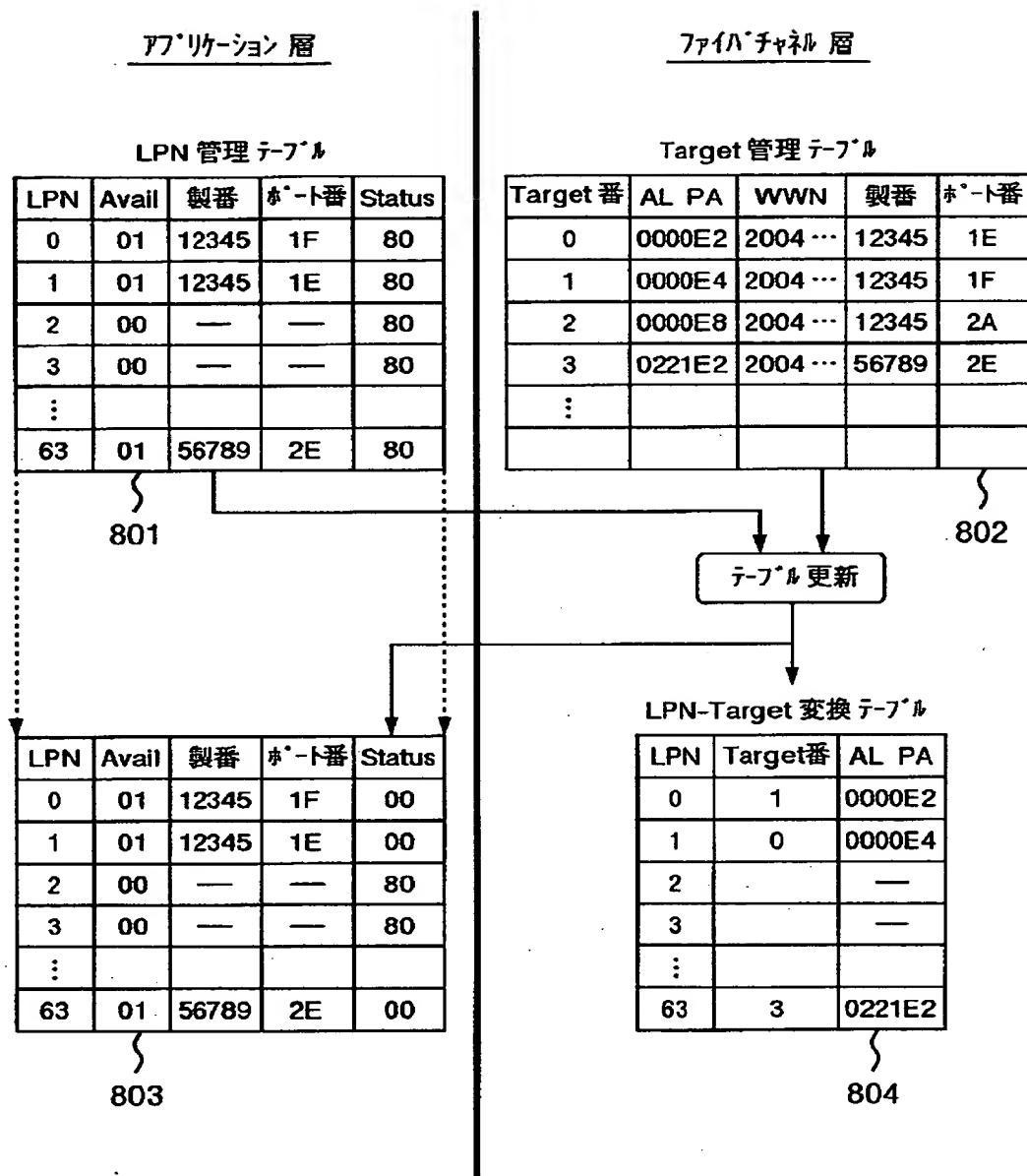
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 記憶装置間のリモートコピーを実現するコンピュータシステムにおいて、記憶装置のリモートコピー転送の速度が遅く、更に、そのためホスト I / O のスループットの妨げにもなっていた。

【解決手段】 ホストコンピュータと複数の記憶装置をファイバチャネルで接続し、ファイバチャネルを介してリモートコピーを実施する。そのために、コピー元となる記憶装置は記憶装置からのログインであることを識別できる情報を付与してログインすると共に、ログインの受領先の記憶装置は記憶装置からのログインのときのみリモートコピーできるポートを特定する情報を返すことによりリモートサイトの記憶装置及びポートの候補を決める。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所